

# Energie- und ressourceneffiziente Gebäude - Notwendigkeit, Chance und Herausforderung

**H.-P. Ebert**, B. Büttner, C. Römer  
ZAE Bayern

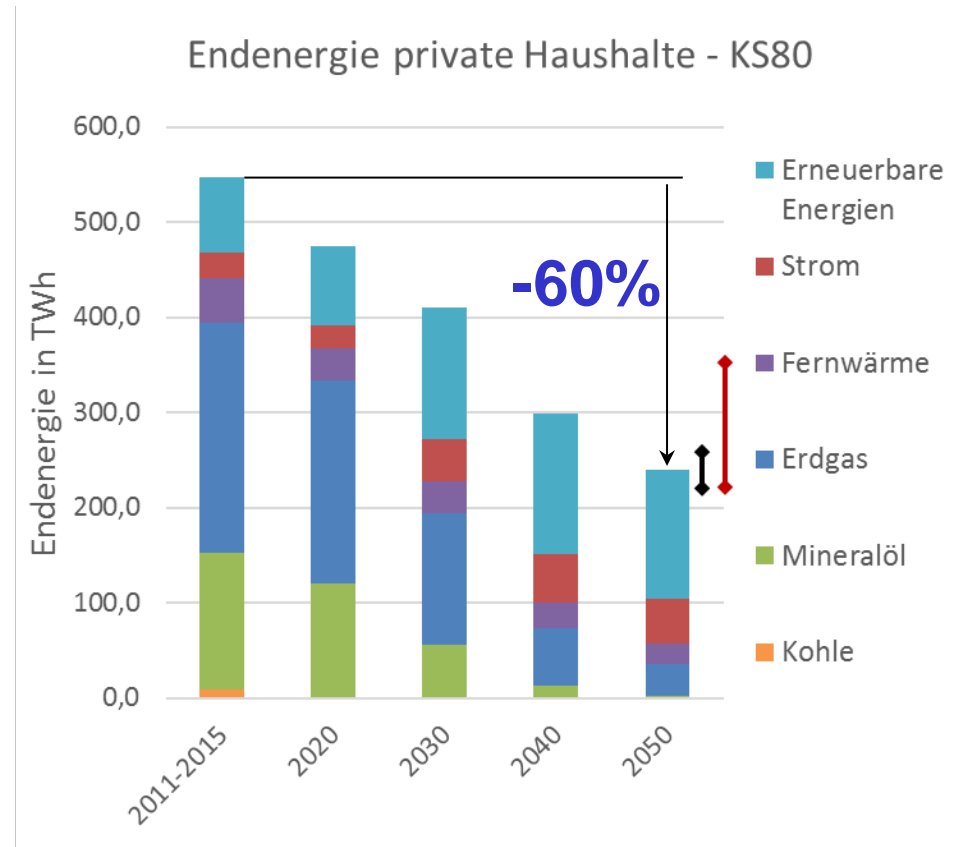
M. Krause  
Fraunhofer IWES

C. Schmidt  
IZES gGmbH

Jacob Estevam Schmiedt  
DLR

**Bis 2050 soll der Primärenergiebedarf im Gebäudebereich um 80% sinken.**

- **Effizienzsteigerung**
- **Entcarbonisierung**

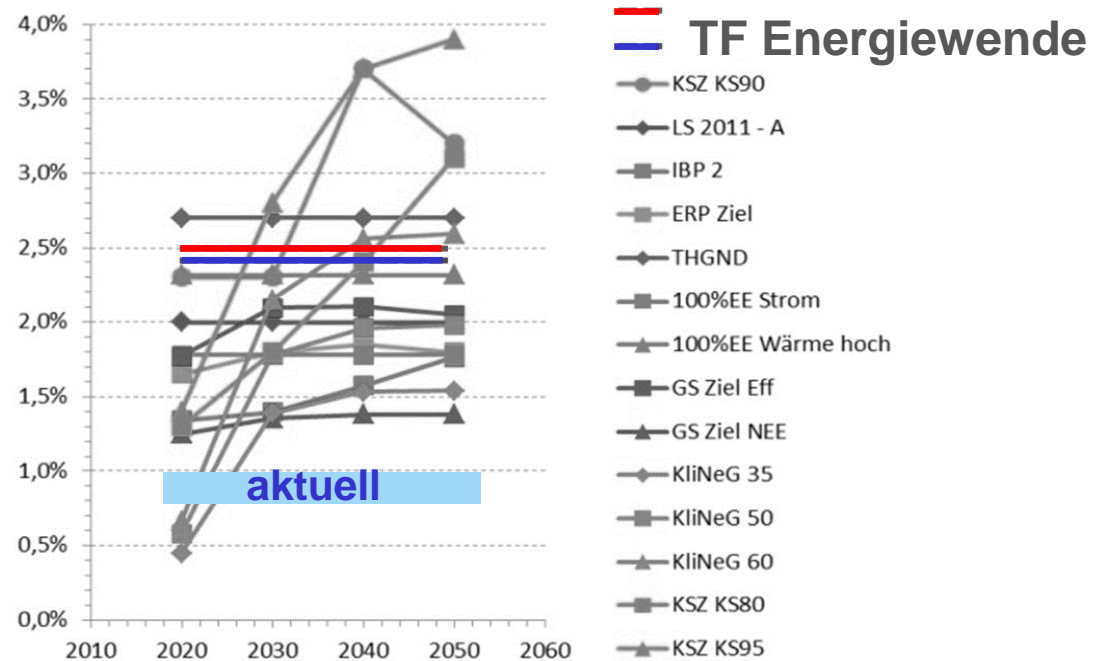


**Das Energiesystem der Zukunft wird zunehmend durch den Energieträger Strom bestimmt.**

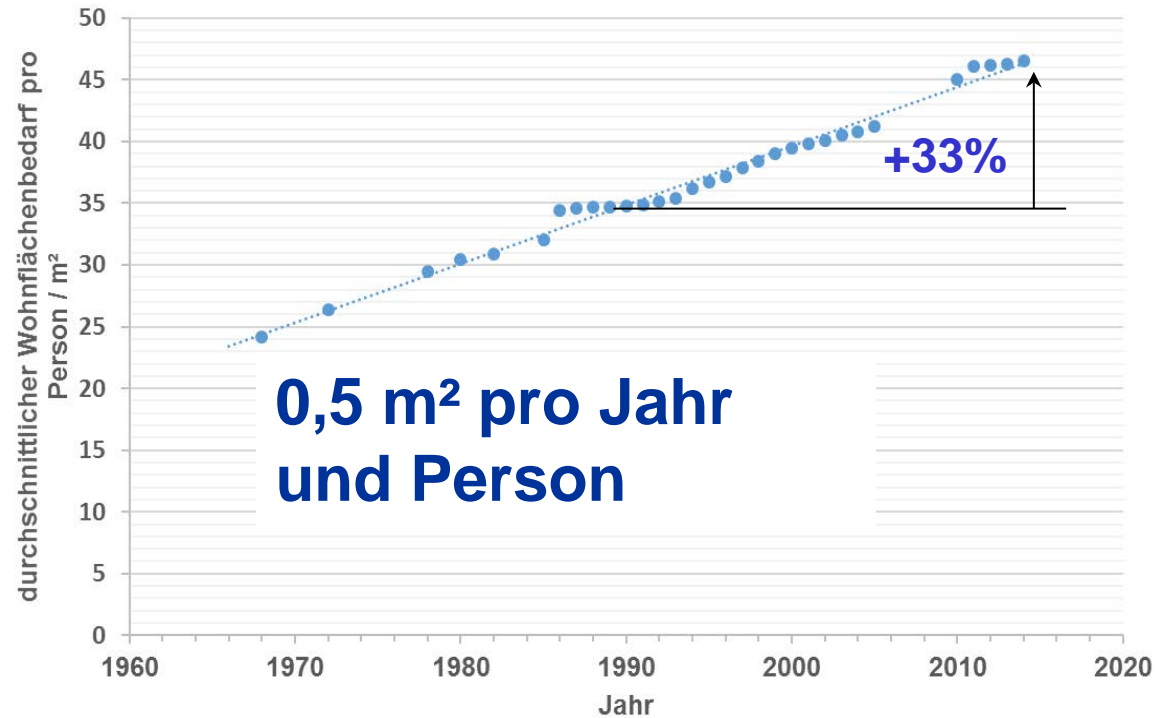
**Zukünftig wird das Energieangebot durch Ausbau erneuerbarer Energien stark fluktuieren.**



**Sanierungsquote  
muss nahezu  
verdreifacht  
werden!**

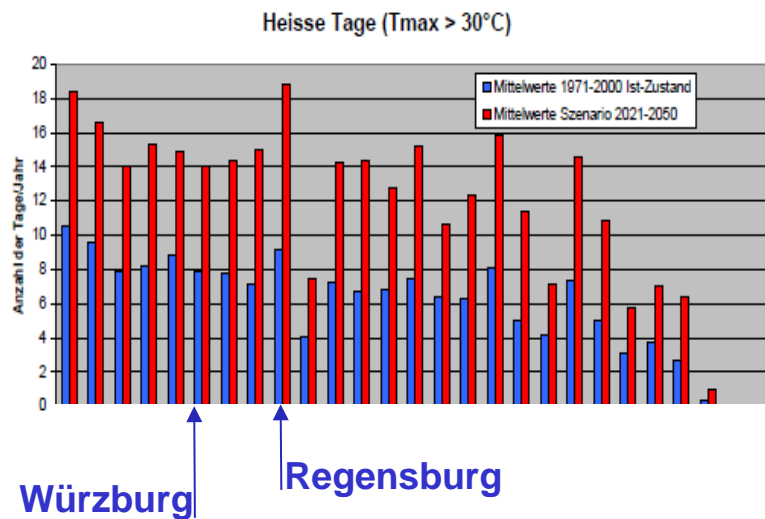


## Der durchschnittliche Wohnflächenbedarf pro Person steigt.



# Gebäudeklimatisierung nimmt an Bedeutung zu.

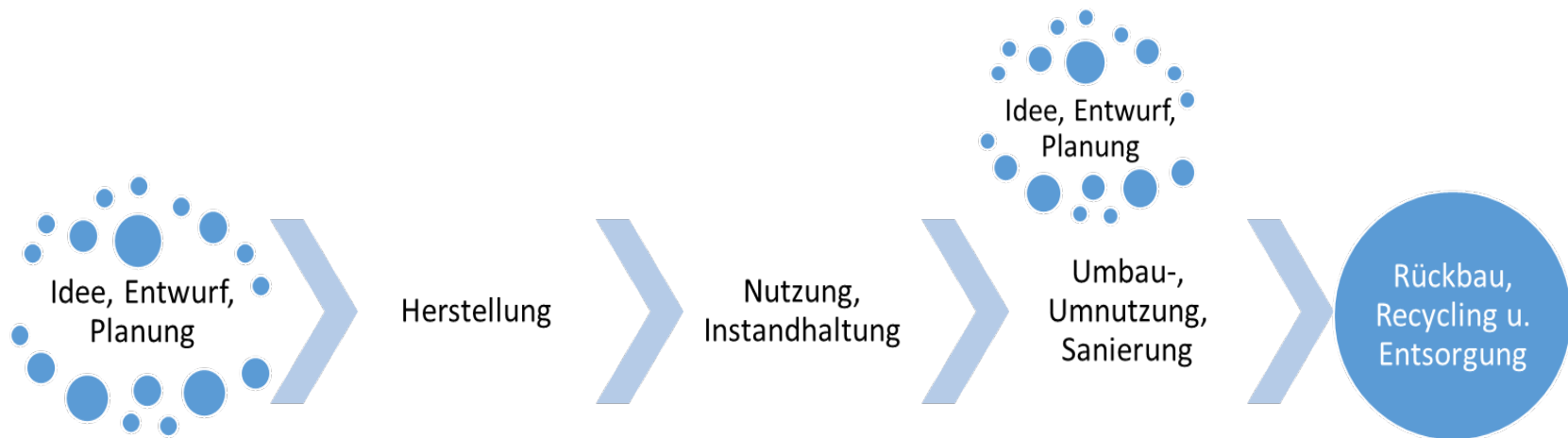
- kritisch in urbanen Räumen
- kritisch für Altbauten



Klimaveränderung in Bayern, Bayerisches Landesamt  
für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, 2006



# Gebäude werden verstärkt hinsichtlich ihres ökologischen Fußabdrucks bewertet.



## Lebenszyklus eines Gebäudes



# Es gibt keine Standardlösungen!





# Analysierte Anwendungsbereiche:

- **Gebäudehülle und Bautechnik**

- Hochleistungswärmedämmung
- Funktionelle optische Oberflächen
- Transparente/transluzente Elemente
- Ressourcenschonendes Bauen
- Multifunktionale Gebäudehülle

- **Gebäudesystemtechnik**

- Gebäudeautomation
- Speichersysteme
- HLK-Systeme
- Kunstlicht

- **Planung und Gebäudebetrieb**

- Informationsmanagement
- Life Cycle Assessment
- Monitoring und Diagnose
- Nutzer-Gebäude Beziehungen und Schnittstellen

# Ausgewählte FuE Beispiele mit Fokus auf

- Verschränkung von Anwendungsbereichen
- Relevanz für Sanierung
- Interdisziplinarität

# Integration von Komponenten für Heizen, Kühlen und Lüften in (vorgefertigte) Fassadensysteme

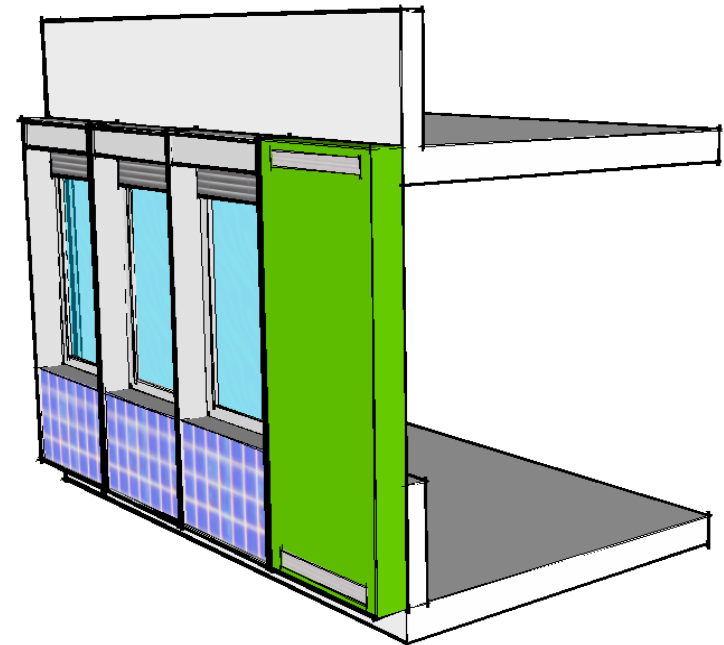
## Zentrale Systeme

- Lüftungsleitungen über Fassade
- Abluft- und Zu-/Abluftsysteme mit WRG möglich



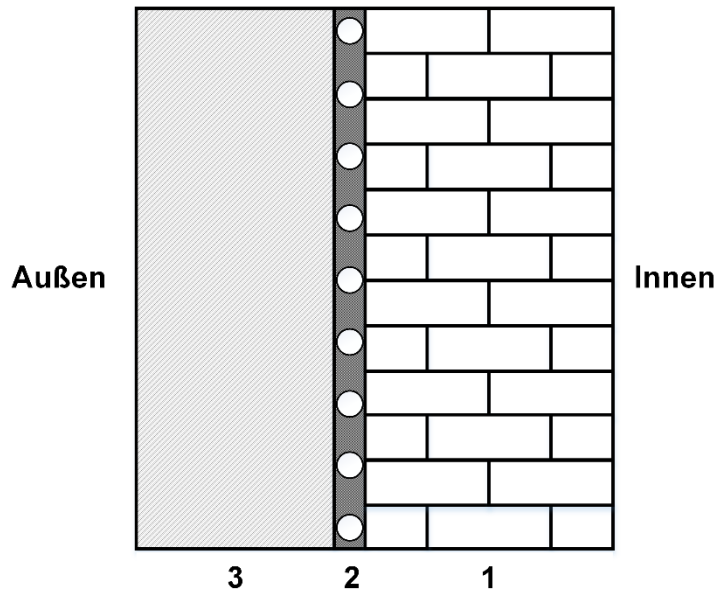
## Dezentrale Systeme

- Elementierte Fassade mit den Funktionen Wärmeschutz, Heizen, Kühlen, Lüften, Energieerzeugung

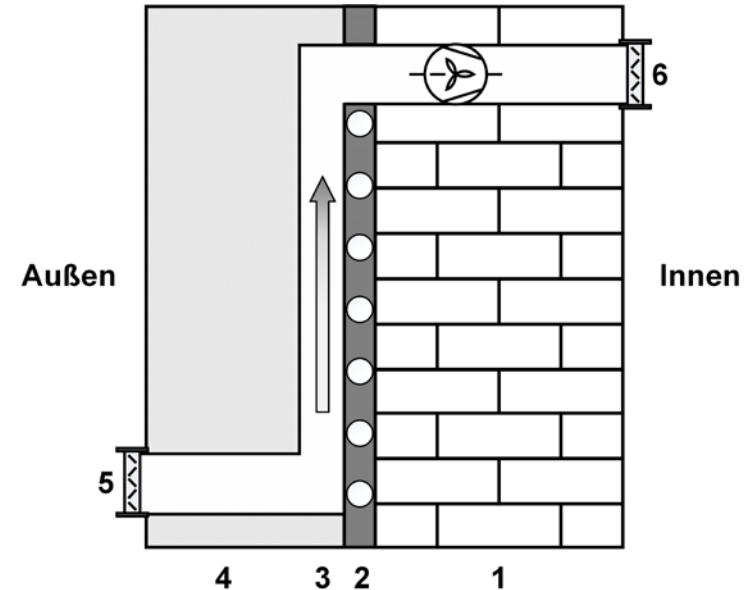


# Forschungsprojekt LEXU II

## Fokus: Außenliegende Wandtemperierung (aWT) & Lufttemperierung (aLT)



Bestandswand (1), thermisch aktive Schicht (2) und WDVS (3)

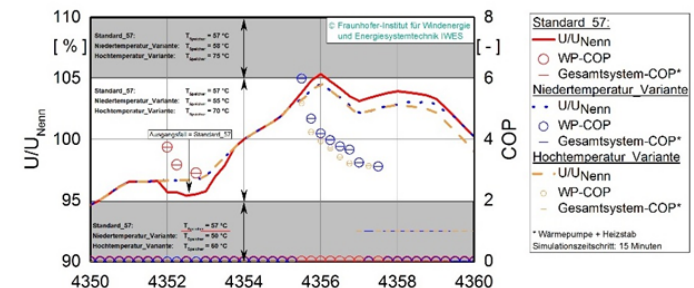
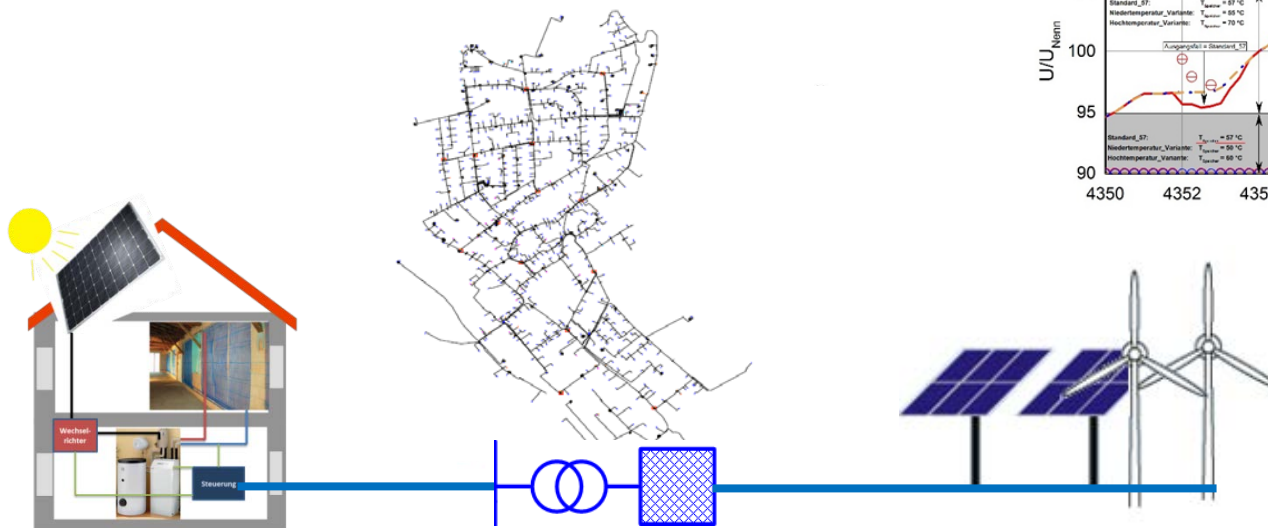


Bestandswand (1), thermisch aktive Schicht (2), Luftkanal (3), WDVS (4), Lufteinlass (5) und Luftauslass (6)

- Minimalinvasive Sanierung „von außen“ möglich (ohne Freizug)
- Niederexergetisches Temperierungssystem, insbesondere in Kombination mit Abwärme, Solarthermie und Wärmepumpe
- Thermische Aktivierung der Bestandsstruktur (Speicherung, Lastverschiebung und thermische Behaglichkeit)

# Forschungsprojekt Lage-EE

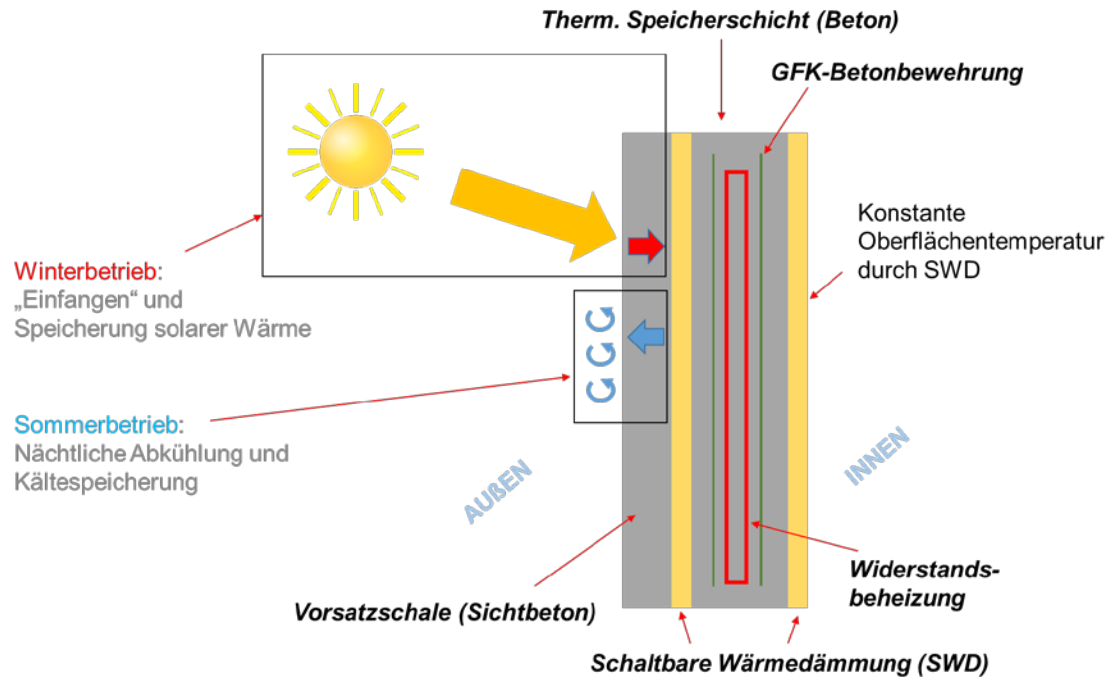
- Lastmanagement im Verteilnetz durch den intelligenten Betrieb von Wärmepumpen zur Gebäudeheizung und Warmwasserbereitstellung
- Ergänzung des bedarfsorientierten Betriebs von Wärmepumpen durch angebotsangepasste Elemente, z.B. auf Basis lokaler PV-Stromerzeugung
- Nutzung der vorhandenen thermischen Speicher im Gebäude zur Verschiebung von Betriebszeiten
  - Warmwasserspeicher
  - Pufferspeicher
  - Bauteile





# Verbundprojekt MuFuBisS

**Fokus: Multifunktionale Fassade mit Schaltbarer Wärmedämmung mit thermischer Aktivierung und Speicher**



## Interdisziplinarität Forschung:

- ZAE Bayern
- TU Kaiserslautern

## Industrie

- König Metall
- CuroCon
- CG TEC
- Innogration

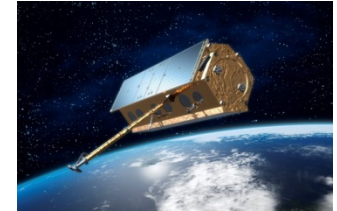
- Adaptive zweifache SWD zur flexiblen Steuerung von Wärmeströmen an massiver Fassade und (sensible) Wärmespeicherung in Beton
- Sommerliche Nutzung zur nächtlichen Abkühlung mit Kältespeicherung
- Winterliche Nutzung zur Solarenergiegewinnung mit Wärmespeicherung
- (Elektro-)Thermische Aktivierung unter Nutzung volatiler Stromnetz-Peaks

# Gebäudetomograph: Innovative Methoden zur Untersuchung von Bestandsgebäuden



## Das Ziel:

- Verbesserte Eingangsdaten für energetische Gebäudesimulationen
- Strukturinformationen für Sanierungen
- Automatisierung



## Interdisziplinärer Ansatz:

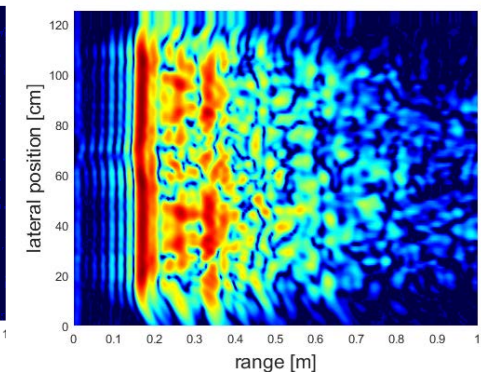
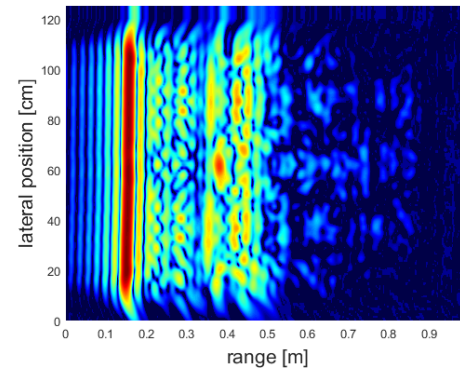
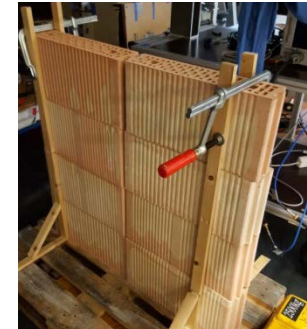
- Energieforschung
  - Energetische Simulation
  - Berührungslose Messverfahren
- Fernerkundung
  - 3D-Erfassung von Gebäuden
  - Erkennung von Materialeigenschaften
- Sicherheitsforschung
  - Erkennung verborgener Objekte und Strukturen



# Gebäudetomograph: Moderne Messtechnik zur Untersuchung von Bestandsgebäuden



- Radar ermöglicht es, verdeckte Strukturen sichtbar zu machen
- Verschiedene Baumaterialien sind unterscheidbar  
(A. Haas et al., 2017 18th International Radar Symposium (IRS).)
- Mehrere Schichten können aufgelöst werden
- Testobjekte unterschiedlicher Größenskalen
- Kombination mit weiteren Messungen, z.B. Infrarot



Radarmessungen zur Unterscheidung von Baumaterialien

# Zusammenfassung

- 60% des Endenergiebedarfs könnte bis 2050 im Gebäudebereich eingespart werden.
- Anwendungsbereiche Gebäudehülle, Bautechnik, Gebäudesystemtechnik, Planung, Gebäudebetrieb bilden eine synergetische Einheit.
- Jeder Bereich beinhaltet ein hohes Innovations- und Effizienzpotential.
- Herausforderung bleibt, diese Potential unter wirtschaftlichen, ökologischen und gesellschaftlichen Gesichtspunkten bis 2015 zu erschließen.
- Eine durchschnittliche Sanierungsrate von 2,5 % wäre nötig.
- Damit verbunden wäre eine inländische Wertschöpfung von rund 34 Mrd. Euro pro Jahr.



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



**FVEE** ForschungsVerbund  
Erneuerbare Energien  
Renewable Energy Research Association

